محمد أبو سنبل الكريشي

الذرة والتنمية

نشرة علمية إعلامية تصدرها الهيئة العربية للطاقة الذرية

العدد الحادي عشر ● المجلد الثاني ● تشرين ثاني/ نوفمبر 1990

دور الطاقة الذرية في تنمية المجتمع

تأثيرات الأسلحة النووية

القسم الأول : المبادئ العامة للانفجارات النووية

مقدمة :

بلغت الطاقة الناتجة عن القنبلة النووية الانشطارية التقليدية كتلك المستخدمة في الحرب العالمية الثانية ما يعادل بضعة آلاف الأطنان من مادة تي إن تي (TNT)، ومع تطوير الأسلحة النووية الحرارية الاندماجيية كالقنبلة الهدروجينية فإن الطاقة الناتجة عن تلك القنابل تجاوزت ما يعادل بضعة ملايين الأطنان من مادة تي إن تي. فالطاقة الناتجة عن انفجار نووي حراري اندماجي تبلغ حوالي الف ضعف تلك الناتجة عن انفجار نووي انشطاري تقليدي. ومنذ أواخر الخمسينات وأواسط الستينات أصبحت كمية المعلومات المتوفرة عن تأثيرات الأسلحة النووية كثيرة. وكثير من هذه المعلومات مستمد من الاختبارات الجوية بما في ذلك الاختبارات التي تمّ اجراؤها عند ارتفاعات عالية جداً كتلك التي نفذت فوق المحيط الهادئ عام 1962. يضاف إلى ذلك الدراسات المخبرية والحسابات النظرية واستخدام الحاسوبات في محاكاة التجارب النووية. وللحصول على فهم جيد للتأثيرات المختلفة للأسلحة النووية، لا بد من معرفة التفاصيل العلمية المتعلقة بهذه الأسلحة.

1 ــ خصائص الانفجارات النووية :

ينتج الانفجار عموما عن الانطلاق السريع لكمية هائلة من الطاقة خلال حيز محدود. ويصح هذا على المتفجرات التقليدية الشديدة كمادة تي إن تي مثلما يصح على المتفجرات النووية، مع أن الطاقة تنتج في الحالتين بطريقتين مختلفتين تماما (يستخدم مصطلح المتفجرات الذرية أحيانا وهي نفسها المتفجرات النووية، وسنستخدم مصطلح المتفجرات النووية في هذا المقال). ويؤدي تحرير كمية كبيرة من الطاقة بشكل فجائي إلى زيادة كبيرة في درجة الحرارة والضغط، مما ينجم عنه تحول جميع المواد الموجودة إلى غازات ساخنة ومضغوطة.

ونتيجة لدرجة حرارة الغازات وضغطها المرتفعين فإنها تتمدد بسرعة وتولد موجة ضغط، تعرف باسم «موجة الصدمة» (Shock Wave)، في الوسط المحيط بالانفجار من هواء أو ماء أو أرض. وتتسم موجة الصدمة بوجود زيادة مفاجئة في الضغط عند مقدمتها وتناقص تدريجي في الضغط يأتي بعد المقدمة، كما في الشكل (1). وتعرف موجة الصدمة في الهواء عادة باسم «موجة الانفجار» (Blast Wave) وتكون مصحوبة عادة بهبوب ريح شديدة جداً. أما في الماء أو الأرض، فإن مصطلح موجة الصدمة هو المستخدم لأن تأثير الانفجار النووي يشبه الصدمة المفاجئة في هذه الحالة.

وتشبه الأسلحة النووية الأسلحة التقليدية في أن الفعل التدميري لكلا النوعين ينتج عن موجة الانفجار أو الصدمة، إلا أن هناك عدة اختلافات جوهرية بين الأسلحة النووية والأسلحة التفجيرية التقليدية أهمها :

(1) إن قوة الأسلحة النووية تفوق قوة الأسلحة التفجيرية بعدة آلاف من المرات (أو حتى ملايين المرات)

(2) للحصول على مقدار من طاقة التفجير فإن كتلة المتفجرات النووية اللازمة تكون أقل بكثير من تلك الخاصة بالمتفجرات التقليدية الشديدة، وبناء عليه فإن كمية المادة المتحولة إلى غازات ساخنة ومضغوطة كما تقدم

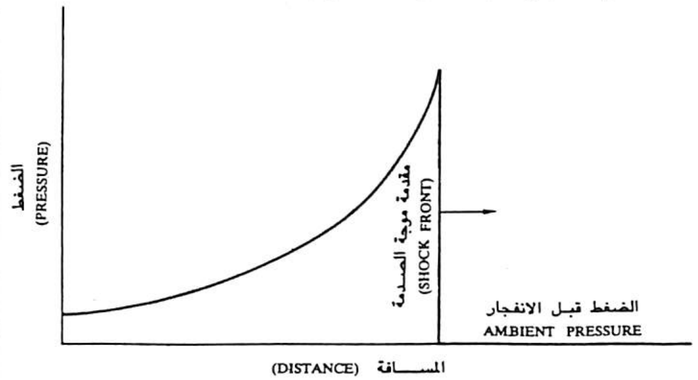
(البقية ص 2)

استمرار الخطر النووي الاسرائيلي على الأمن القومي العربي

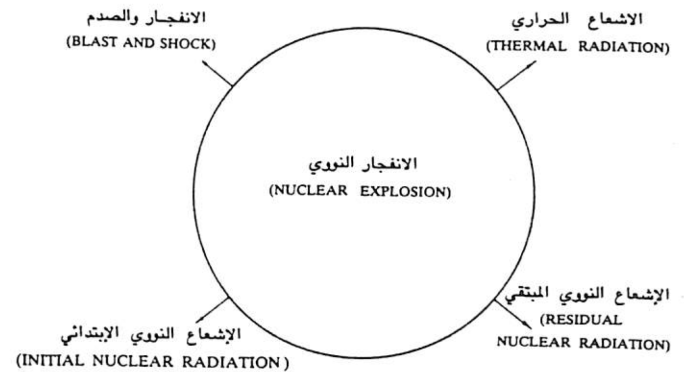
عرضت الهيئة العربية للطاقة الذرية في المقال الافتتاحي للعدد الرابع من نشرتها الذرة والتنمية (تشرين ثاني 1989) موضوع التهديد النووي الاسرائيلي والموقف العربي المطلوب. وحذرت من استمرار حال الأمة العربية المهدد بالعدوان رغم اغتصاب حقوقها المعروفة للعالم اجمع منذ ما يزيد على الأربعين عاماً. هذا العدوان الذي تجسد بتسخير العدو الصهيوني لجامعاته ومعاهده العلمية وفق نظرية عدوانية توسعية لا تختلف عن النازية والفاشية في منطلقها بل تجاوزت ذلك بكثير. ولم يتوقف التحذير من الخطر النووي الاسرائيلي على الهيئة العربية للطاقة الذرية فقط، بل إن الوكالة الدولية للطاقة الذرية قد اتخذت قراراً حول «القدرات النووية الاسرائيلية والخطر النووي الاسرائيلي» في الدورة العادية الرابعة والثلاثين لمؤتمرها العام المنعقد في 21 أيلول / سبتمبر 1990.

البقية ص (2)

تكون أقل من مثيلاتها في المتفجرات التقليدية ، وهذا يعني وجود آلية مختلفة في النوعين لبدء موجة الانفجار .



الشكل (1) : تغيير الضغط بتغيير المسافة في موجة صدم نموذجية



الشكل (2) : تاثيرات الانفجار النووي

(3) تصل درجات الحرارة في التفجيرات النووية إلى قيم أعلى بكثير منها في التفجيرات التقليدية ، كما أن جزءاً كبيراً من الطاقة في حالة الانفجار النووي ينبعث على شكل ضوء وحرارة ويطلق على هذا الجزء عادة اسم « الاشعاع الحراري » . ويمكن أن يسبب هذا الإشعاع حروقاً جلدية ، كما يمكن أن يسبب اشتعال الحرائق على مسافات بعيدة عن موقع الانفجار .

(4) يكون الانفجار النووي مصحوباً بإشعاعات ضارة غير مرئية وذات قدرة اختراق كبيرة تعرف باسم « الإشعاع النووي الابتدائي » .

(5) تكون المواد المتبقية بعد الانفجار النووي مواد مشعة تبعث اشعاعات ضارة لمدة اضافية من الزمن ، ويطلق عليها اسم « الإشعاع النووي الباقي » أو « الإشعاعية المتبقية » ، انظر الشكل (2) .

(البقية ص 3)

وقد جاء في قرار الوكالة الدولية للطاقة الذرية ان المؤتمر العام للوكالة :

(أ) إذ يدرك الحاجة الملحة إلى منع انتشار الأسلحة النووية في منطقة الشرق الأوسط والحيلولة دون حدوث سباق للتسلح النووي فيها ،

(ب) وإذ يساوره قلق شديد من جراء تنامي القدرات النووية الاسرائيلية والخطر النووي الاسرائيلي ،

(جـ) وإذ يشير إلى قرار المؤتمر العام GC(XXXIII) /RES/506 بشان القدرات النووية الاسرائيلية والخطر النووي الاسرائيلي ،

(د) وإذ يعبر عن قلقه البالغ تجاه استمرار التعاون بين اسرائيل وجنوب افريقيا في المجال النووي ،

(هـ) وإذ يشير إلى قرار مجلس الامن رقم 487 لعام 1981 الذي طلب في جملة امور ان تضع اسرائيل جميع منشاتها النووية تحت ضمانات الوكالة الدولية للطاقة الذرية ، وان تمتنع عن مهاجمة المنشات النووية او التهديد بمهاجمتها ،

(و) وإذ يستنكر استمرار رفض اسرائيل إخضاع جميع منشاتها النووية لضمانات الوكالة ،

فإن المؤتمر :

1 ــ يدعو مجدداً اسرائيل إلى الإنصياع لقرار مجلس الامن رقم 487 لعام 1981 بوضع جميع منشاتها النووية تحت ضمانات الوكالة الدولية للطاقة الذرية دون تاخير ،

2 ــ ويطلب إلى المدير العام ان يبذل مزيداً من الجهود في المشاورات التي سيواصلها مع الدول المعنية في منطقة الشرق الأوسط بهدف تطبيق نظام ضمانات الوكالة على جميع المنشات النووية في المنطقة ، آخذاً بنظر الاعتبار التوصيات والآراء ذات الصلة الواردة في الفقرة 75 من التقرير المرفق بالوثيقة GC (XXXIII) /887 وما جاء في الوثيقة GC (XXXIII) /926 والوضع السائد في منطقة الشرق الأوسط ، وان يقدم تقريراً بذلك إلى مجلس المحافظين والدورة العادية الخامسة والثلاثين للمؤتمر العام ،

3 ــ ويطلب إلى المدير العام إبلاغ هذا القرار إلى الامين العام للأمم المتحدة ،

4 ــ ويقرر إدراج بند في جدول أعمال دورته العادية الخامسة والثلاثين بعنوان « القدرات النووية الاسرائيلية والخطر النووي الاسرائيلي » .

إن في امتلاك العدو الصهيوني للأسلحة النووية تهديداً مستمراً للأمن القومي لامتنا العربية . فكلما طالب العرب بحقوقهم في فلسطين كلما ظهر خطر التهديد النووي واحتمال أن يضرب العدو مدنا عربية بقنابل نووية . يضاف إلى ذلك تهديد دول أخرى كبرى تطمع في ثروات وطننا العربي وتحلم بالتحكم فيها وفي مقدرات امتنا ومستقبل اجيالها .

من هنا فإن الهيئة العربية للطاقة الذرية إذ تهيب بالدول العربية التنبه لهذه الأخطار الجسيمة ، قد اخذت على عاتقها زيادة وعي المواطن العربي بحقيقة الأسلحة النووية وتاثيراتها المدمرة . وتبدأ الهيئة نشر سلسلة من المقالات حول تاثيرات هذه الأسلحة في نشرتها الدورية « الذرة والتنمية » ابتداء من العدد الحالي للنشرة ، حيث تعرِّف بالمبادئ العامة للانفجارات النووية وخصائصها . وستتناول نشرة الذرة والتنمية في عددها القادم موضوع الأسس العلمية للتفجيرات النووية ، كما تتناول في اعداد لاحقة تفاصيل اوفى حول تاثيرات الأسلحة النووية .

وتامل الهيئة العربية للطاقة الذرية ان تساعد المعلومات المقدمة في سلسلة المقالات هذه المسؤولين عن رسم السياسات الدفاعية لبلدان الوطن العربية في التحضير للتعامل مع حالات الطوارئ الناجمة عن شن العدو الصهيوني وغيره من أعداء امتنا حرباً نووية علينا . كما تامل الهيئة ان تساعد هذه المعلومات المهندسين المدنيين والمعماريين في تصميماتهم لتكون اكثر مقاومات لموجات الانفجار النووية والصدمات والحرائق النووية الناجمة عنه ، وان تكون هذه التصميمات ملائمة لتامين الحماية من الإشعاعات النووية . وقد استمدت المعلومات المقدمة بشكل اساسي من المرجع الآتي :

«The Effects of Nuclear Weapons», third edition, prepared and published by: the United States Department of Defence and the Energy Research & Development Administration, USA (1977).

ونتيجة لهذه الاختلافات الأساسية بين الانفجارين النووي والتقليدي فإن تأثيرات الأسلحة النووية تتطلب عناية خاصة ، وفي هذا الخصوص فإن معرفة وفهم الظواهر الميكانيكية والاشعاعية المرتبطة بالانفجار النووي تظل غاية في الأهمية . وتتضمن البنود اللاحقة من هذا المقال وصفاً للأشكال المختلفة التي تنطلق بها الطاقة في انفجار نووي ، كما تتضمن توضيحاً لكيفية انتقالها والكيفية التي تؤثر بها على الناس والكائنات الحية الأخرى وعلى المواد .

2 ــ التركيب الذري والنظائر :

تتكون جميع المواد من واحد أو أكثر من 92 نوعاً مختلفاً من المكونات البسيطة تعرف باسم « العناصر » . وتُعدُّ غازات الهدروجين والأكسجين والنتروجين المعروفة من هذه العناصر ، كما يُعدُّ الكربون والكبريت والفوسفور والمعادن بأنواعها كالحديد والنحاس والخارجين من هذه العناصر أيضاً . ويندرج تحت قائمة العناصر هذه عنصر اليورانيوم كذلك الذي يكون عادة على شكل معدن صلب ، والذي اكتسب شهرة كبيرة بسبب استخدامه مصدراً للطاقة النووية .

ويطلق على أصغر جزء من أيِّ عنصر يمكن أن يوجد في الطبيعة ويحمل صفات العنصر وخواصه إسم « ذرَّة » من ذلك العنصر . وهكذا فهناك ذرات من الهدروجين والحديد والنحاس واليورانيوم ومن سائر العناصر . وتعد ذرة الهدروجين أخف الذرات في حين تعد ذرة اليورانيوم أثقل الذرات الموجودة على الأرض . وهناك ذرات أخرى أثقل من اليورانيوم كالبلوتونيوم لها أهميتها الكبرى في انتاج الطاقة النووية أيضاً ، إلاّ أنها لا توجد في الطبيعة أصلاً وإنما يتم انتاجها صناعياً . وكثيراً ما ترتبط ذرتان أو أكثر من نفس العنصر لتكون معاً ما يعرف بالجزيء لذلك العنصر ، كما هو الحال في معظم الغازات .

وتتكون كل ذرة من منطقة مركزية ثقيلة نسبياً تعرف باسم « النواة » محاطة بعدد من الجسيمات الخفيفة المعروفة باسم « الكترونات » . وتتكون النواة نفسها من عدد محدد من الجسيمات الأساسية تعرف باسم « البروتونات » و « النترونات » . وللبروتونات والنترونات نفس الكتلة تقريباً إلا أنهما يختلفان في أن البروتون يحمل شحنة موجبة في حين أن النترون متعادل لا يحمل شحنة . ونتيجة لوجود البروتونات في النواة فإن النواة تحمل شحنة محصِّلةً موجبة . وتعادل شحنة النواة في الذرة العادية شحنة الإلكترونات السالبة التي تكون محيطة بالنواة ، وتعادل شحنة البروتون الواحد شحنة الالكترون من حيث المقدار إلاّ أن الالكترون سالب في حين أن البروتون موجب كما تقدم .

ويُعزى اختلاف ذرات المواد المختلفة بعضها عن بعض إلى عدد البروتونات في النواة ، الذي يطلق عليه اسم « العدد الذري » حيث يكون لكل ذرة عدداً مميزاً من البروتونات . ففي نواة الهدروجين مثلاً بروتون واحد وفي نواة الهليوم بروتونان وفي نواة اليورانيوم 92 بروتون . ومع أن جميع نوى العنصر الواحد تحتوي على نفس العدد من البروتونات إلا أنها قد تحتوي على أعداد غير متساوية من النترونات . ويطلق على ذرات العنصر الواحد المحتوية على نفس العدد من البروتونات ولكنها مختلفة في عدد النترونات اسم « النظائر » لذلك العنصر . وإذا استثنينا 20 عنصراً من العناصر الموجودة في الطبيعة فإن جميع العناصر الأخرى تكون موجودة على هيئة نظيرين أو أكثر من النظائر المستقرة ، وهنالك العديد من النظائر غير المستقرة أو النشطة اشعاعياً . كما يمكن انتاج نظائر مشعة للعديد من العناصر بطرق صناعية .

ويعرف كل نظير من نظائر عنصر معين « بوزنه الذري » الذي هو مجموع عدد البروتونات وعدد النترونات في نواة العنصر . فمثلاً يوجد عنصر اليورانيوم في الطبيعة بشكل أساسي على هيئة نظيرين وزنيهما الذريين 235 و 238 ، ويعرفان عادة باسم يورانيوم 235 ويورانيوم 238 على التوالي . وتحتوي النواة في كلا النظيرين على 92 بروتونا ، إلاّ أن نواة النظير 235 تحتوي 143 نتروناً في حين أن نواة النظير 238 تحتوي 146 نتروناً . ويستخدم المصطلح « نويدة » للدلالة على أية عينة ذرية إذا تميزت العينة بتركيبها النووي عن سواها من العينات ، أي بعدد البروتونات والنترونات الموجودة في كل ذرة من ذراتها . وبناء على ذلك يمكن اعتبار نظائر عنصر معين على أنها نويدات لها نفس العدد من البروتونات ولكنها تختلف في عدد النترونات الموجودة في نواها .

3 ــ طاقة الانفجار :

تنتج الطاقة في الانفجار التقليدي عن التفاعلات الكيميائية التي تتضمن إعادة ترتيب للذرات في المادة شديدة الانفجار ، كذرات الهدروجين والكربون والأكسجين والنتروجين . أما في الانفجار النووي ، فإن الطاقة تنتج بسبب تغير شكل نوى الذرات المتفاعلة وإعادة توزيع البروتونات والنترونات فيها . لذلك فإن ما يطلق عليه اسم « الطاقة الذرية » هو في الواقع « طاقة نووية » ، إذ أنها تنتج عن تفاعلات نووية لا ذرية ، ولنفس السبب فإن ما يطلق عليه أحياناً « أسلحة ذرية » هو في الواقع « أسلحة نووية » . إن القوى المتبادلة بين البروتونات والنترونات في نواة الذرة تفوق بكثير القوى المتبادلة بين الذرات ، لذلك فإن الطاقة النووية تفوق بكثير الطاقة الاعتيادية (أو الكيميائية) عند أخذ كتل متساوية في الحسبان .

إن الكثير من العمليات النووية معلوم لنا الآن ، غير أن انطلاق الطاقة لا يكون مصاحباً لجميع هذه العمليات . إذ أن هناك تكافؤ محدد بين الكتلة والطاقة يحتم انطلاق قدر من الطاقة في التفاعل النووي في الحالات التي يكون التفاعل فيها مصحوباً بنقصان في الكتلة مكافئٌ للطاقة المنطلقة . ويمثل التغير في الكتلة هذا في الواقع انعكاساً للفرق في القوى الداخلية للنوى المختلفة ، ويتفق هذا مع قانون أساسي في الطبيعة يقضي بنقصان الكتلة وتحرير قدر من الطاقة في عمليات التحول لأيِّ نظام عندما تتحول مكوناته من حالة يكون ترابطها فيها بقوى ضعيفة إلى حالة يكون الترابط فيها بقوى أشد . إضافة لحاجة التفاعل النووي لوجود انخفاض في الكتلة ، فإن انطلاق الطاقة النووية بقدر كافٍ لإحداث انفجار يتطلب أن يكون التفاعل قادراً على الاستمرار الذاتي بعد لحظة البدء . وهناك نوعان من التفاعلات النووية القادرة على انتاج كمية كبيرة من الطاقة خلال زمن قصير وفقاً لما تقدم هما : « الإنشطار » و « الاندماج » النوويان .

4 ــ الانشطار والاندماج النوويان :

يحدث الإنشطار النووي في أكثر النوى ثقلاً (ذات العدد الذري الكبير) في حين يحدث الاندماج النووي بين أقل النوى ثقلاً (ذات العدد الذري الصغير) . إن المواد المستخدمة لإحداث انفجارات نووية عن طريق الإنشطار هي بعض نظائر اليورانيوم والبلوتونيوم . فعند دخول نترون حر إلى نواة ذرة قابلة للانشطار فإنه يؤدي إلى انقسام النواة إلى جزئين أو نواتين أصغر منها ، وهذه هي عملية الانشطار التي تكون مصحوبة عادة بانطلاق كمية كبيرة من الطاقة . وتنشطر نوى اليورانيوم 235 (الموجود بنسبة 0.7٪ في الطبيعة) عند قذفها بالنترونات بغض النظر عن سرعته ، أما نوى اليورانيوم 238 (الموجود بنسبة 99.3٪ في الطبيعة) فلا تنشطر عند قذفها بنترونات إلاّ إذا كانت سرعة تلك النترونات عالية جداً . كذلك فإن نوى البلوتونيوم 239 تنشطر عند قذفها بالنترونات بغض النظر عن سرعتها ، تماماً مثل اليورانيوم 235 ، إلا أن البلوتونيوم 239 عنصر لا يوجد في الطبيعة ولا بد من انتاجه صناعياً لهذه الغاية . ويتم عادة انتاج البلوتونيوم 239 عن طريق قذف نوى اليورانيوم 238 بالنترونات ذات السرعة غير العالية جداً . يستخدم اليورانيوم 235 والبلوتونيوم 239 في الأسلحة النووية الإنشطارية . ويؤدي انشطار باوند واحد (453 غرام)

من اليورانيوم أو البلوتونيوم بشكل كامل إلى إطلاق طاقة تفجير تعادل الطاقة الناتجة عن تفجير 8000 طن من مادة تي إن تي شديدة الانفجار .

أما الاندماج النووي فيحدث باتحاد نواتين خفيفتين معا (اندماجهما) ليكونا نواة أثقل . ومثال ذلك اندماج نظير الهدروجين المعروف باسم « الديتريوم » أو « الهدروجين الثقيل » بتوفر الظروف الملائمة ، حيث تتحد نواتان من الديتريوم لتكوين نواة من الهليوم واطلاق كمية من الطاقة ، وهناك تفاعلات اندماجية أخرى كما شرح في عدد سابق وكما هو موضح في العدد القادم من هذه النشرة . ولا تحدث التفاعلات الاندماجية إلا عند درجات الحرارة العالية جداً جداً ، ولهذا فإنها تعرف باسم « العمليات النووية الحرارية » . ويتوقف مقدار الطاقة الناتجة عن تفاعل اندماجي في كتلة معينة على هوية النظير أو النظائر المشاركة في التفاعل الاندماجي النووي ، فعلى سبيل المثال يؤدي اندماج جميع النوى الموجودة في باوند واحد من الديتريوم إلى إطلاق طاقة تعادل الطاقة الناتجة عن تفجير 26000 طن من مادة تي إن تي .

تؤدي بعض عمليات الاندماج النووي بين نظائر الهدروجين إلى انبعاث نترونات ذات طاقة عالية . وبمقدور هذه النترونات إحداث انشطارات نووية في ذرات اليورانيوم 238 المتوفرة بكثرة في الطبيعة ، إضافة إلى قدرتها على إحداث انشطارات نووية في ذرات اليورانيوم 235 والبلوتونيوم 239 . وبناء على ذلك فإن استخدام التفاعلات النووية الاندماجية الملائمة مع اليورانيوم الطبيعي يمكن أن يؤدي إلى الإفادة من هذا اليورانيوم في توليد كمية كبيرة من الطاقة . ويطلق على السلاح النووي الذي يستخدم تفاعلي الإنشطار والإندماج النوويين فيه في آن واحد اسم « السلاح النووي الحراري » ، وبمقدور هذا السلاح إحداث انفجار نووي ذي قدرة أكبر . ويكون مقدار الطاقة الناتجة عن التفاعلات الإنشطارية في هذا السلاح مساويا تقريباً لمقدار الطاقة الناتجة عن التفاعلات الإندماجية . ويستخدم مصطلح « سلاح نـووي » أو « قنبلة نووية » عادة ليدل على سلاح نووي إنشطاري أو إندماجي أو حراري بشكل عام .

5 ــ ناتج الطاقة لإنفجار نووي :

يستخدم مصطلح « ناتج الطاقة » لسلاح نووي مقياسا لكمية طاقة التفجير التي ينتجها . ويُعبَّر عن هذا الناتج عادة بدلالة كمية الـ تي إن تي اللازمة لإنتاج نفس الطاقة عند انفجارها . وهكذا فإننا نقول سلاح نووي عيار 1 كيلوطن لنعني أن قدرته التفجيرية تعادل 1 كيلوطن (ألف طن) من مادة تي إن تي ، ونقول سلاح نووي عيار 1 ميجاطن لنعني أن قدرته التفجيرية تعادل 1 ميجاطن (مليون طن) من مادة تي إن تي . وكانت طاقة القنابل النووية الأولى كالتي ألقيت على اليابان عام 1945 والتي استخدمت في التجارب عام 1946 تعادل حوالي 20 كيلوطن من مادة تي إن تي . ومنذ ذلك التاريخ تم إنتاج أسلحة نووية أقوى بكثير وبناتج طاقة يدخل في رتبة الميجاطن .

ومن قولنا أن باونداً واحداً من اليورانيوم أو البلوتونيوم ينتج طاقة تعادل تلك المنتجة من انفجار 8000 طن من مادة تي إن تي كما سبق ، فإنه يمكن الاستنتاج أن القنابل النووية الأولى عيار 20 كيلوطن تحتوي على 2.5 باوند من المواد الانشطارية . وبالطبع فإن الكتلة الحقيقية لليورانيوم أو البلوتونيوم الموجودين في القنبلة تكون أكبر من ذلك ، إذ أن جزءاً من المادة الموجودة فيها ينشطر أما الجزء الآخر فإنه يبقى دون انشطار ، وهكذا يمكن القول إن الكفاءة أقل من 100٪ .

6 ــ توزيع الطاقة في الانفجارات النووية :

ذكرنا أن من الفروق بين الانفجارين النووي والتقليدي (الكيميائي) هو أن جزءاً كبيراً من الطاقة في الانفجار النووي ينبعث على شكل إشعاع حراري . ويعني هذا أن درجة الحرارة في الانفجار النووي تكون أكبر بكثير منها في الانفجار الكيميائي ، حيث تصل درجة الحرارة في الانفجار النووي إلى عشرات ملايين الدرجات مقارنة ببضعة آلاف الدرجات في الانفجار التقليدي . ونتيجة لهذا الاختلاف الكبير في درجات الحرارة فإن توزيعي طاقة الإنفجار يكونان مختلفين في الحالتين .

يمكن تقسيم الطاقة بشكل عام إلى ثلاثة أقسام هي :

(1) طاقة حركية (أو خارجية) ، أي طاقة حركة الالكترونات والذرات والجزئيات ككل .

(2) طاقة داخلية لهذه الجسيمات .

(3) طاقة الإشعاع الحراري .

وتكون طاقة الإشعاع الحراري في الانفجار الكيميائي قليلة نسبيا لأن درجة الحرارة الناتجة عن الانفجار تكون صغيرة ، لذلك فإن طاقة الانفجار الكيميائي في واقع الأمر تظهر على شكل طاقة حركية وطاقة داخلية ، بمعنى أن جُلّ الطاقة يظهر على شكل تفجير وصدم . أما في الإنفجار النووي ، حيث تكون درجة الحرارة عالية جداً ، فإن جزءاً كبيراً من الطاقة ينطلق على هيئة إشعاع حراري .

ويعتمد مقدار طاقة الانفجار المنقولة إلى مكان يبعد مسافة عن موقع الإنفجار على نوع هذه الطاقة وعلى ناتج الطاقة للسلاح المنفجر ، كما يعتمد بشكل خاص على البيئة المحيطة بموقع الانفجار . فإذا اعتبرنا انفجاراً نووياً في الجو على ارتفاع 100,000 قدم فإن 35٪ إلى 45٪ من طاقة الإنفجار تنقل على شكل إشعاع حراري تقع أمواجه في نطاق الضوء المرئي ونطاق الأشعة تحت الحمراء . وإذا اعتبرنا انفجاراً نووياً على ارتفاع 40,000 قدم فإن حوالي 50٪ من طاقة الانفجار تستهلك في توليد صدمة هوائية . أما عند الارتفاعات العالية جداً فإن كمية الهواء المتاحة لكي يتفاعل معها السلاح النووي المنفجر تكون أقل ، لذلك يكون الجزء المستهلك في توليد الصدمة الهوائية من طاقة الانفجار أقل ، في حين أن الجزء المنبعث على شكل إشعاع حراري يكون أكثر .

يعتمد التوزيع الدقيق لطاقة الانفجار بين الصدمة الهوائية والإشعاع الحراري بشكل معقد على ناتج الطاقة للإنفجار وعلى ارتفاع موقع الإنفجار عن سطح الأرض ، كما يعتمد على تصميم السلاح بدرجة أقل . ويمكن القول كقاعدة عامة أن تفجير سلاح نووي على ارتفاع يقل عن 40,000 قدم يؤدي إلى توزيع الطاقة بنسبة 35٪ على شكل إشعاع حراري و 50٪ على شكل صدمة هوائية . وهكذا فإن إجراء تفجير على ارتفاع منخفض يعني أن نصيب طاقة الصدمة الهوائية من الطاقة الكلية للانفجار النووي يكون حوالي النصف . ويعني هذا أن تفجير سلاح نووي إنشطاري طاقته 20 كيلوطن على ارتفاع يقل عن 40,000 قدم يولّد صدمة هوائية تكافئ الصدمة الناتجة عن انفجار 10 كيللوطن من مادة تي إن تي .

وبغض النظر عن ارتفاع موقع التفجير عن سطح الأرض فإن 85٪ من طاقة التفجير تستهلك في إنتاج الصدمة الهوائية والإشعاع الحراري والحرارة . أما الـ 15٪ الباقية من الطاقة فتنطلق على هيئة إشعاعات نووية متنوعة ، تشكل 5٪ منها الاشعاع النووي الابتدائي الذي ينطلق خلال دقيقة من لحظة الإنفجار وتشكل الـ 10٪ الباقية طاقة الإشعاع النووي الباقي الذي يتم انبعاثه خلال مدة زمنية بعد الانفجار . ويُعزى هذا إلى النشاطية الاشعاعية لنواتج الانشطار الموجودة في السلاح النووي والباقية بعد حدوث الانفجار . أما في الأسلحة النووية الحرارية ، حيث تنتج نصف الطاقة من الانشطار ، فإن الاشعاع النووي الباقي لا يمثل سوى 5٪ من الطاقة الكلية للانفجار . ويجب أن لا يغيب عن البال أن الانفجار التقليدي لا يكون مصحوبا بإشعاعات نووية ، لأن النوى تظل غير متأثرة بالتفاعلات الكيميائية التي تأخذ مجراها في مثل ذلك التفجير .

نتيجة لانبعاث حوالي 10٪ من الطاقة الكلية للانشطار على هيئة إشعاع نووي باقٍ خلال مدة زمنية بعد حدوث الانفجار النووي ، فإن هذا الكم من الطاقة لا يكون متضمنا مع ناتج الطاقة للانفجار النووي عند الحديث عنه مُقدَّراً بمكافئ تي إن تي كما تقدم . وبناء على ذلك فإن 90٪ من طاقة الانشطار الكُلية تكون متوفرة كطاقة انفجار في التفجير النووي الانشطاري ، ويكون 95٪ من طاقتي الانشطار والاندماج الكليتين متوفراً كطاقة انفجار في التفجير النووي الحراري ، ويمثل هذا القدر ناتج الطاقة الذي نتحدث عنه في بقية هذا المقال للأسلحة النووية ، أي اننا معنيون بالطاقة الناتجة عن الانفجار خلال دقيقة تقريباً ، مع عدم أخذ طاقة الاشعاع الباقي في الحسبان هنا .

يتكون الاشعاع النووي الابتدائي بشكل أساسي من أشعة جاما التي هي أمواج كهرمغناطيسية ذات طاقة عالية والتي تنبعث من النوى ومن النوترونات . وتنتقل أشعة جاما لمسافات كبيرة في الهواء وبمقدورها اختراق المادة ذات السمك الكبير . ومع أنه لا يمكن رؤية أشعة جاما ولا الإحساس بوجودها من قبل الإنسان ، إلّا إذا كانت موجودة بشدة وتركيز عاليين جداً حيث نشعر بها على شكل وخز خفيف ، فإن أشعة جاما قد تسبب ضرراً كبيراً للانسان حتى لو كان مصدرها بعيداً عنه . ويصح هذا على النترونات التي تنطلق مع كل انشطار نووي حيث تسبب ضرراً كبيراً للإنسان أيضا . وبناء عليه ، يعد الاشعاع النووي الابتدائي عنصراً هاماً من عناصر التفجيرات النووية .

ينجم الاشعاع النووي الباقي (المتأخر) عن نواتج الانشطار النووي بشكل عام ، وذلك أثناء انحلالها النشط اشعاعياً ، حيث تنبعث من النوى أشعة جاما ونوع آخر من الاشعاعات النووية يعرف باسم « جسيمات بيتا » . وجسيمات بيتا في الواقع عبارة عن الكترونات ، أي جسيمات ذات شحنة سالبة ، تتحرك بسرعة كبيرة . ويتم توليد جسيمات بيتا نتيجة تحول النترونات وانحلالها إلى بروتونات والكترونات داخل نوى الذرات النشطة اشعاعيا . وجسيمات بيتا غير مرئية ايضا ، مثل أشعة جاما ، إلا أن قدرتها على الاختراق اقل بكثير من قدرة أشعة جاما ، وتعد جسيمات بيتا من مصادر الأذى والضرر بالنسبة للإنسان كذلك .

يتم انبعاث جسيمات بيتا وأشعة جاما بشكل تلقائي من المواد النشطة إشعاعيا ، كنواتج الانشطار النووي ، وذلك خلال مدة زمنية وفي عملية تدريجية تعتمد على نوع المادة وكميتها . ونتيجة للانحلال المتصل (المستمر) فإن كمية النوى المشعة ومعدل إنبعاث الاشعاع يتناقصان على الدوام وبشكل تدريجي . وهذا يعني أن الاشعاع النووي الباقي ، الذي يعزى لنواتج الانشطار ، يكون أشد ما يمكن بعد الانفجار مباشرة ويتضاءل بمرور الوقت .

7 ـ أنماط التفجيرات النووية :

تعتمد الظواهر الملازمة للتفجيرات النووية ، وتأثيرات الصدمة والانفجار والاشعاعات الحرارية والنووية ، على موقع نقطة التفجير بالنسبة للأرض وتتغير بتغيرها . ويمكن تصنيف التفجيرات إلى خمسة انماط ، مع أنه يمكن حدوث تفاوت وأوضاع متوسطة بين هذه الأنماط في الواقع العملي ، هذه الأنماط هي :

(أ) التفجير الهوائي .
(ب) التفجير على ارتفاع عالٍ .
(جـ) التفجير تحت الماء .
(د) التفجير تحت الأرض .
(هـ) التفجير السطحي .

(أ) التفجير الهوائي :

عند حدوث التفجير النووي على ارتفاع لا يزيد عن 100٫000 قدم ، حيث لا يزال هنالك مقدار ملموس من الهواء الجوي ، فإن بواقي الانفجار تتفاعل على الفور مع الوسط المحيط وتكوّن كتلة عالية الكثافة ساخنة ومضيئة وذات شكل كروي تقريبا تعرف باسم « كرة النار » (Fire ball) . ويُعرَّف التفجير الهوائي بأنه ذلك التفجير الذي يتم على ارتفاع لا يزيد عن 100٫000 قدم ، وفي هذه الحالة فإن كرة النار لا تلمس سطح الأرض ، حتى عندما يكون ضوؤها في قيمته العظمى . وعلى سبيل المثال ، يؤدي تفجير سلاح نووي عيار 1 ميجاطن إلى توليد كرة نار يصل مداها إلى 5،700 قدم (1.1 ميل) عبر منطقة لمعانهها العظمى ، بمعنى أنه يجب حدوث الانفجار على ارتفاع لا يقل عن 2,850 قدم فوق سطح الأرض لكي يسمى بالتفجير الهوائي .

تعتمد الجوانب الكمية للتفجير الهوائي على ناتج الطاقة له ، إلا أن الظواهر المصاحبة للانفجار هي نفسها في جميع التفجيرات . إذ أن معظم طاقة الصدمة التي تغادر كرة النار تظهر على شكل انفجار هوائي ، مع أن بعض الطاقة ينتقل إلى الأرض . أما الإشعاع الحراري فإنه ينتقل إلى مسافات بعيدة عبر الهواء ، وشدته كافية لإحداث حروق جلدية شديدة في الجلد المتعرض للإشعاع عند مسافات تصل إلى 12 ميل من مركز التفجير النووي عيار 1 ميجاطن في يوم معتدل الطقس . ومن البديهي القول أن مدى هذا الاشعاع الحارق يكون أكبر للتفجيرات ذات ناتج الطاقة الأكبر . ويتم إيقاف الاشعاع الحراري بالحواجز الاعتيادية المكونة من مواد غير منفذة للضوء ، لذلك فإن البنايات والملابس يمكن أن تشكل مواداً واقية .

وبنفس المنطق فإن الاشعاع النووي الابتدائي الناتج من التفجير الهوائي يخترق الهواء لمسافات بعيدة ، إلا أن شدته تتضاءل بسرعة بازدياد البعد عن مركز التفجير . إن التفاعلات بين عناصر هذا الاشعاع والمواد التي تتعرض له والتي تؤدي إلى امتصاص الطاقة من أشعة جاما ومن النترونات تفاعلات متباينة . لهذا فإنه يلزم استخدام مواد مختلفة لإزالة هذه الاشعاعات والتخلص من طاقتها بكفاءة عالية . ويعد الاسمنت المسلح مادة جيدة وعملية لتقليل شدة كل من أشعة جاما والنترونات ، خاصة إذا كان مسلح بالحديد أو الباريوم . وبمقدار حاجز سمكه 4 قدم من الإسمنت المسلح الاعتيادي اعطاء حماية كافية من الإشعاع النووي الابتدائي للأشخاص الموجودين على بعد حوالي 1 ميل من مركز التفجير الهوائي عيار 1 ميجاطن . إلا أن التأثيرات التدميرية للانفجار على هذا البعد تكون كبيرة جداً ، بحيث أنه لن تنفع الوقاية من الاشعاع إلا إذا كان البناء مصمم بشكل ملائم لمقاومة التدمير الناتج عن الانفجار .

تنتشر نواتج الانشطار الباقية بعد تفجير نووي في الهواء الجوي في الحالات التي يقع فيها التفجير الهوائي على ارتفاع عال نسبياً . ولا يترتب على الإشعاع النووي المتبقي الناتج عن هذه النواتج عواقب وخيمة على الأرض في لحظة الانفجار . وفي المقابل فإن حدوث التفجير بشكل أقرب إلى سطح الأرض يؤدي إلى انتشار نواتج الانشطار مع جسيمات الأرض التي يسقط جزء منها بسرعة إلى سطح الأرض في المناطق القريبة من موقع التفجير . وينتج عن هذا تلويث الطين والحجارة الأرضية والحطام على سطح الأرض بمواد نشطة اشعاعيا ، مما يشكل خطرا على الكائنات الحية لمدة طويلة .

(ب) التفجير على ارتفاع عالٍ :

يُطلق على التفجير النووي الذي يتم على ارتفاع يزيد عن 100٫000 قدم اسم التفجير على ارتفاع عالٍ . وتكون كثافة الهواء الموجود فوق ارتفاع 100٫000 قدم عن سطح الأرض قليلة جدا جدا بحيث يكون تفاعل طاقة التفجير مع الوسط المحيط مختلف كليا عنه في حالة التفجير على ارتفاع أقل ، ويتغير التفاعل بتغير الارتفاع . وينجم عن غياب الهواء بكثافة كبيرة نسبيا تغيير خصائص كرة النار الناتجة في التفجير على ارتفاع عالٍ عنها في التفجير الهوائي . إذ يصبح الجزء

المتحول إلى انفجار أو صدمة من طاقة الانفجار الكلية اقل ويزداد تناقصا بازدياد ارتفاع التفجير . وهناك عاملان يؤثران في الاشعاع الحراري المنبعث عند الارتفاعات العالية ، أولاً : بما أن موجة الصدمة تتكون ببطء في الهواء قليل الكثافة عند الارتفاعات العالية فإن كرة النار تكون قادرة على اشعاع كمية كبيرة من الطاقة الحرارية ، تأخذها من الطاقة التي كانت مخصصة لتوليد التفجير الهوائي ، بشكل يفوق الاشعاع الحراري الناتج من التفجير الهوائي على ارتفاع اقل . وثانيا : يسمح الهواء ذو الكثافة الأقل عند الارتفاعات العالية للطاقة الناتجة من التفجير النووي بالانتقال لمسافات أبعد من مثيلاتها في التفجير على ارتفاعات أقل . ويعمل بعض هذه الطاقة على تسخين الهواء عند مسافة بعيدة عن كرة النار ، ولا يساهم في الطاقة المشعة عند الانفجار . وبشكل عام ، فإن العامل الأول من هذين العاملين يكون فعّالاً عند الارتفاعات الواقعة بين 100٫000 و 140٫000 قدم ، ويتم انطلاق جزء أكبر من طاقة الانفجار على شكل إشعاع حراري مقارنة بالتفجير على ارتفاعات أقل . ويلعب العامل الثاني الدور الأهم في التفجيرات التي تتم على ارتفاع يزيد عن 140٫000 قدم ، حيث يكون جزء الطاقة الذي يظهر على شكل إشعاع حراري لحظة التفجير أقل .

لا يعتمد جزء طاقة التفجير المنبعث على شكل اشعاع نووي على ارتفاع التفجير . إلا ان إقتسام هذا الجزء بين أشعة جاما والنترونات المشعة لمسافات بعيدة يعتمد على الارتفاع ، إذ أن جزءاً كبيراً من أشعة جاما ينتج عن تفاعل النوترونات المنبعثة مع غاز النتروجين الموجود في الهواء الجوي على ارتفاعات منخفضة . يضاف إلى ذلك أن تضاؤل الاشعاع النووي الابتدائي بازدياد المسافة يعتمد على كمية الهواء الكلية التي انتقل الاشعاع خلالها . وهذا يعني أن كمية الاشعاع النووي الابتدائي المنقولة إلى سطح الأرض نتيجة تفجير بناتج طاقة محدد على ارتفاع عالٍ تكون أكبر من الكمية الخاصة بتفجير مماثل على ارتفاع أقل . وفي كلا الحالتين يكون الاشعاع النووي الباقي من نواتج الانشطار وبواقي السلاح الأخرى غير ذي أهمية على سطح الأرض .

يتفاعل كل من الاشعاع النووي الابتدائي والاشعاع النووي الباقي الناتجان عن تفجير على ارتفاع عالٍ مع مكونات الهواء الجوي ، ويؤدي هذا التفاعل إلى تحرير عدد من الكترونات الذرات والجزيئات الموجودة في الجو . وبما أن الالكترونات تحمل شحنة سالبة ، فإن الجزء المتبقي من الذرة يكون ذا شحنة موجبة (أي يكون أيون موجب) . ويطلق على هذه العملية اسم « عملية التأيين » ، كما يطلق على الالكترونات المحررة والايون الموجب اسم « أزواج الايونات » (Ion pairs) . ويؤدي وجود عدد كبير من الالكترونات والأيونات على ارتفاعات عالية إلى إحداث تأثيرات كبيرة وخطيرة على تقدم أمواج الراديو والرادار وانتشارها . ويمكن أن تتفاعل الالكترونات الحرة الناتجة عن تأيين أشعة جاما للهواء في التفجيرات على ارتفاعات عالية مع المجال المغناطيسي الأرضي لتوليد مجالات كهرمغناطيسية قوية قادرة على إتلاف الأجهزة الكهربائية والالكترونية ، غير المزودة بأنظمة حماية ، وذلك في منطقة واسعة تحت مركز التفجير . وتعرف هذه الظاهرة باسم ظاهرة النبضة الكهرمغناطيسية ، ويمكن أن تحدث في التفجيرات الهوائية والسطحية كذلك ، إلا أن المنطقة المتأثرة في هاتين الحالتين تكون أصغر .

(جـ) و (د) التفجير تحت الماء أو تحت الأرض :

إذا حدث التفجير النووي في ظروف يكون فيها مركز التفجير تحت الماء أو تحت الأرض ، فإن التفجير يوصف بأنه تفجير تحت الماء أو تفجير تحت الأرض ، على الترتيب . وبما أن العديد من تأثيرات هذين النوعين من التفجيرات متشابهة ، فإن هذين التفجيرين سيناقشان معا في هذا البند تحت اسم « التفجيرات تحت السطحية » . يظهر الجزء الأكبر من طاقة الانفجار في التفجيرات تحت السطحية على شكل صدمة تحت الأرض أو صدمة تحت الماء ، إلا أن جزءاً من طاقة الانفجار يهرب من تحت السطح ويولد انفجاراً في الهواء . وينقص مقدار هذا الجزء بازدياد عمق موقع التفجير عن سطح الأرض . ويتم امتصاص الجزء الأعظم من الاشعاع الحراري والاشعاع النووي الابتدائي خلال مسافة قليلة من مركز الانفجار ، وتؤدي الطاقة الممتصة هذه إلى تسخين الأرض أو جسم الماء المحيط بالتفجير . ويهرب جزء من الاشعاع الحراري والاشعاع النووي إلى السطح ، إلا أن شدة الاشعاعات الهاربة في هذه الحالة تكون اقل بكثير منها في التفجير الهوائي . وفي مثل هذه الحالة فإن الاشعاع النووي الباقي يصبح بالغ الخطورة ، لأن كميات كبيرة من الأرض أو الماء المحيط بموقع الانفجار تصبح ملوّثة بنواتج الانشطار ذات النشاط الاشعاعي طويل الأمد .

(هـ) التفجير السطحي :

يطلق مصطلح التفجير السطحي على التفجيرات التي تتم على سطح الأرض (أو سطح الماء) أو على ارتفاع قليل جداً فوق السطح وتتشابه الظواهر المصاحبة للانفجار في الحالتين شريطة ان لا يكون الارتفاع عن السطح كبيراً . وبازدياد ارتفاع مركز الانفجار عن السطح إلى الحد الذي يجعل كرة النار (في قيمتها العظمى) لا تلامس سطح الأرض أو سطح الماء ، تبدأ منطقة انتقالية بالظهور . وتتصف هذه المنطقة بصفات متوسطة بين صفات التفجير السطحي والتفجير الهوائي . ينتج الانفجار الهوائي والصدمة الأرضية (أو المائية) في التفجيرات السطحية بنسب متباينة تعتمد على طاقة الانفجار وعلى ارتفاع مركز التفجير عن السطح .

بالرغم من وصفنا لانماط التفجيرات النووية الخمسة ، كما لو كانت منفصلة الخواص بعضها عن بعض ، فإنه لا يوجد في الواقع خط واضح للفصل بين هذه الأنماط . فمن الواضح أنه بنقصان الارتفاع يصبح التفجير على ارتفاع عالٍ تفجيرا هوائيا ، كما يصبح التفجير الهوائي تفجيراً سطحيا ، وبنفس المنطق يصبح التفجير السطحي تفجيراً تحت السطح حيث تنكسر كرة النار ويصبح جزء منها فوق السطح والجزء الآخر تحت السطح . ومع ذلك فإن هذا التصنيف للتفجيرات النووية إلى الأنماط الخمسة العامة آنفة الذكر يظل ملائما ويخدم أغراضا ستتضح في الأعداد القادمة عند الخوض بتفاصيل اكثر .

صدور « الكتاب الأحمر » لليورانيوم

صدر عن منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية مؤسسة (OECD) في باريس مؤخراً طبعة 1990 من «الكتاب الاحمر» لليورانيوم الخاص بمصادر اليورانيوم وإنتاجه والطلب عليه. ووفقا لما جاء في الكتاب فإنه يتوقع أن يظل الطلب على اليورانيوم اقل من الكميات المنتجة منه حتى عام 2000 على الأقل. اما بعد ذلك التاريخ، فإن المنشآت النووية ستتوقف عن السحب من مخزونها الحالي المرتفع وتبدأ بزيادة طلبها على اليورانيوم، مما سيؤدي إلى حالة اتزان بين العرض والطلب، انظر الشكل (3).

ويتوقع أن يصل طلب المحطات النووية في العالم على اليورانيوم بحلول عام 2005 إلى حوالي 53,000 طن في السنة . وإذا سارت خطط مراكز الإنتاج الحالية والمتوقعة على وجه حسن ، فإنه لا يتوقع حدوث نقص في إمدادات اليورانيوم من مصادره الرخيصة والغالية .

ويُعدُّ الكتاب الاحمر منذ الستينات مصدرا متكاملاً للمعلومات المتعلقة باليورانيوم ، ولتقدير مصادره وخطط إنتاجه قديما وحاضراً ومستقبلاً في ما يزيد عن أربعين دولة تقع خارج المناطق ذات التخطيط الاقتصادي المركزي .

←

وحتى لو ظلّ الطلب على اليورانيوم منخفضاً كما يشير التوجه الحالي للطلب فإن الطبعة الأخيرة من الكتاب الأحمر هذه تتوقع أن تكون المصادر الحالية المعروفة لليورانيوم غير كافية للمحافظة على مستوى إنتاج يغطي احتياجات العالم منه بعد عام 2005 . ويجب أن يُغطّى النقص المتوقع في اليورانيوم من اكتشافات جديدة . مما يتطلب تخصيص جهود كبيرة للكشف والتنقيب عن اليورانيوم قبل ظهور هذا النقص المتوقع .

وتبلغ التوقعات الدنيا والعليا لنمو الطاقة النووية مستويات أقل من مثيلاتها المبينة في طبعة 1986 من الكتاب الأحمر . وتشير التوقعات الحالية إلى زيادة في الطاقة النووية من 335 جيغاواط (gigawatt) عام 2000 إلى 600 جيغاواط و 860 جيغاواط للتوقعات الدنيا والعليا ، على الترتيب ، عام 2030 . وتفترض هذه التوقعات عدم حدوث تغير يذكر في السياسة العامة والتوجهات نحو استخدام الطاقة النووية في المستقبل المنظور .

ويمكن استخلاص الاستنتاجات الإضافية التالية من الكتاب فيما يتعلق باحصائيات مصادر اليورانيوم واستكشافه وإنتاجه :

1 ـ مصادر يمكن الاعتماد عليها :

ظلّت المصادر التي يمكن الاعتماد عليها للحصول على اليورانيوم بتكلفة استخلاص تبلغ 80 دولاراً امريكيا للكيلوغرام الواحد (أو أقل) ثابتة تقريبا منذ آخر تقدير لها في مطلع عام 1987 . أما المصادر التي تبلغ تكلفة استخلاص اليورانيوم منها ما بين 80 دولاراً و 130 دولاراً للكيلوغرام الواحد فقد تناقصت بما يزيد قليلاً عن 20 الف طن لتصبح 655 الف طن .

2 ـ مصادر إضافية :

انخفضت المصادر الإضافية لليورانيوم ذات التكلفة المنخفضة بما يزيد على 110 الف طن لتصبح 770 الف طن ، وكان اكبر إنخفاض لهذه المصادر في جنوب إفريقيا .

3 ـ مصادر غير تقليدية :

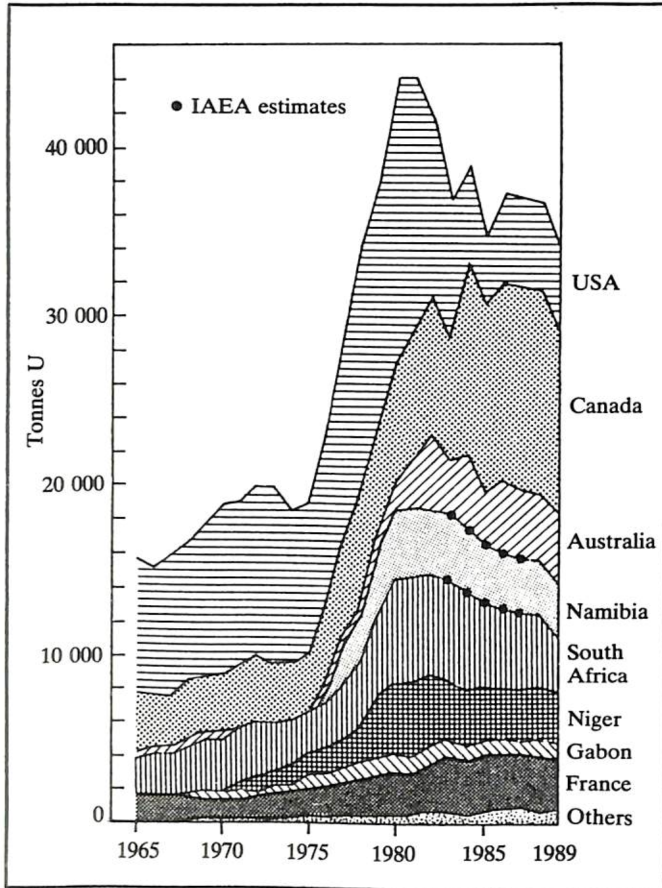
هناك مصادر متعددة لليورانيوم ، خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية ، يمكن استخراج اليورانيوم منها كمادة إضافية تصاحب عمليات إنتاج حامض الفوسفوريك . وقد وردت تقارير عن وجود كميات كبيرة جداً من اليورانيوم في دول أخرى مثل سوريا والأردن والمكسيك ضمن خامات الصخور الفوسفاتية . كما وردت تقارير من المغرب تفيد بوجود ما يزيد على ستة ملايين طن من اليورانيوم ضمن خامات الفوسفات الموجودة هناك .

4 ـ المصادر الكلية المعروفة :

قدرت مصادر اليورانيوم التقليدية الكلية المعروفة بحوالي 3.4 مليون طن في أول كانون الثاني / يناير 1989 ، وهذا يشير إلى نقص يبلغ 180 الف طن مقارنة مع تقديرات مطلع عام 1987 . وهناك مصادر إضافية غير تقليدية لليورانيوم (كما في البند 3 أعلاه) يمكن استخلاص اليورانيوم منها بتكلفة 130 دولار للكيلوغرام الواحد (أو أقل) يقدر اليورانيوم الموجود فيها بما يزيد على 10 مليون طن .

5 ـ الاستكشافات :

بلغ مجموع النفقات المصروفة على استكشاف اليورانيوم عام 1988 141 مليون دولار ، وهذا أقل من مجموع النفقات المصروفة عام 1986 بقليل . وكان أكبر قدر من النفقات على استكشاف اليورانيوم قد صرف عام 1979 حيث بلغ 760 مليون دولار . وانخفض انفاق الشركات والدول على الاستكشاف خارج حدود أراضيها عام 1988 بمقدار 50 مليون دولار . وبالرغم من النفقات الكبيرة المصروفة على الاستكشافات الجديدة فلم ترد أنباء عن اكتشافات ذات شأن في العامين 1987 و 1988 .



الشكل (3) : تاريخ انتاج اليورانيوم في العالم حسب تقديرات وكالة الطاقة الذرية الدولية (IAEA)

يقع الكتاب الأحمر في 358 صفحة ورقمه الدولي هو ISBN 92-64-13364-X وثمنه 30 جنيه استرليني أو 52 دولار أمريكي أو 250 فرنك فرنسي أو 97 مارك ألماني . ويمكن لمن يرغب بالحصول على نسخة منه بإحدى اللغتين الانكليزية أو الفرنسية الكتابة مباشرة إلى مؤسسة OECD في باريس على العنوان التالي :

The Secretariat
Nuclear Development Division
OECD Nuclear Energy Agency
38, boulevard Suchet
F - 75016 Paris, FRANCE.

محطّـات

إن تقدم الأمم يعتمد على اتباعها لاستراتيجيات علمية واقتصادية وسياسية واضحة ، كما يعتمد على معرفتها بعناصر قوتها ومقومات نهوضها وثرواتها البشرية ومصادرها الطبيعية .

الذرة والتنمية في إطارها الجديد

دأبت هيئة التحرير لنشرة الذرة والتنمية، ومنذ صدور العدد الأول من النشرة قبل أقل من سنتين، على تطوير النشرة. وحرصت الهيئة على أن تكون النشرة منبرا اعلاميا متخصصا بتوعية الإنسان العربي بالجوانب المختلفة للعلوم النووية في محاولة منها لسد الفراغ الناجم عن غياب المجلات الدورية المتخصصة بالعلوم النووية باللغة العربية. شعارها في ذلك أن المعرفة العلمية حق للإنسان العربي وضرورة لتقدمه ولتمكينه من المساهمة الفعالة في حضارة البشرية في هذا العصر. فتناولت الهيئة في النشرة موضوع المفاعلات النووية وأنواعها المختلفة في مجموعة من أعدادها، وبينت مزايا كل واحد من هذه الأنواع. كما ناقشت مواضيع تتعلق بالسلامة النووية والرصد الإشعاعي وتأثيرات ظاهرة البيت الزجاجي إضافة إلى عرضها الموجز للاستخدامات السلمية للطاقة الذرية في حقول العلوم الزراعية والطبية والصناعية المختلفة في اعدادها الماضية. ومع صدور هذا العدد — الحادي عشر من المجلد الثاني — فإن هيئة التحرير قد قررت مضاعفة عدد صفحات نشرة الذرة والتنمية لتصبح ثمانية صفحات وذلك لإتاحة الفرصة أمام نشر مزيد من المواضيع المتخصصة. وتأمل الهيئة أن تنمو الامكانيات العلمية والمادية للهيئة العربية للطاقة الذرية بما يمكنها من إصدار نشرتها على شكل مجلة متخصصة تلبي احتياجات القارئ العربي في مجالات العلوم النووية المختلفة. كما تأمل هيئة التحرير أن يبدأ العلماء العرب من ذوي الاختصاص في العلوم النووية المشاركة في إثراء نشرة الذرة والتنمية بمقالاتهم في شتى مواضيع العلوم والتقنيات النووية.

أخبار عالمية

1 ـ هناك اهتمام واضح بالنسبة لدراسة تأثير التعرض للاشعاع على الوفيات السرطانية بالنسبة للسكان الذين يعيشون بالقرب من المحطات النووية المستخدمة لانتاج الطاقة أو المؤسسات النووية الأخرى، فإن دراسة صحية حكومية أجريت في الولايات المتحدة الأمريكية لهذا الغرض وأعلنت نتائجها في 1990/9/14 والتي وجدت أن لا زيادة في خطر الوفيات بسبب السرطان في السكان العائشين قرب المؤسسات النووية، حيث تناولت هذه الدراسة سجل ما يقارب 900,000 حالة وفاة للمدة 1950 — 1984 وفحصت 6 أنواعا من أنواع السرطان بما في ذلك اللوكيميا وتمثل هذه السجلات سجلات أناس يعيشون في 107 مقاطعة أمريكية التي تحتضن أو قريبة مما مجموعه 62 محطة قدرة نووية أو أنواع أخرى من المؤسسات النووية. فمن البيانات التي درست يؤكد رئيس فريق الدراسة الدكتور جون بويس انه ليس هناك أية حجة لزيادة خطر الوفاة، من أي السرطانات التي قمنا بمسحها، بسبب العيش قرب المؤسسات النووية.

2 ـ وسع الاتحاد السوفيتي وبشكل ملحوظ عدد المحطات النووية المدنية المفتوحة للتفتيش من قبل الوكالة الدولية للطاقة الذرية وفقا لاتفاقية الحماية المنعقدة مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

3 ـ تم تأكيد الدعم لعمل الوكالة الدولية للطاقة الذرية بشأن حماية الأجهزة والمواد النووية من انحرافها لاستخدامات غير سلمية والعمل على تشجيع نقل التقانات النووية للأغراض السلمية جاء ذلك في المؤتمر الرابع لمراجعة معاهدة حظر انتشار الأسلحة الذرية المنعقد في جنيف في 1990/9/15. إلا انه لم يتم الاتفاق على وثيقة معينة ولكن عدة توصيات وضعت من قبل اللجان المختصة أخذت في الحسبان. وحتى الأول من تشرين أول / اكتوبر أصبح عدد الدول التي وقعت على معاهدة حظر انتشار الأسلحة الذرية هي (141) دولة.

4 ـ تم افتتاح جناح جديد للتدريب في مختبرات الوكالة الدولية للطاقة الذرية في سيبر زدورف في فيينا وذلك يوم 1990/9/24 وهذا الجناح الذي ساهم في انشائه كل من النمسا وأمريكا والمانيا والفاو سوف يستخدم للتدريب على التطبيقات النووية ذات العلاقة بالزراعة والعلوم الفيزيائية والكيميائية.

5 ـ عقدت في اليابان للمدة 25 — 1990/11/26 ندوة حول معلومات الجماهير بشأن القضايا النووية وقد حضرها عدد من الصحفيين وموظفين في حقل العمل النووي من منطقة آسيا والمحيط الهادي حيث تمت مناقشة تقارير حول الطاقة والبيئة وهدفها توعية الناس بذلك.

أخبار الهيئة

1 ـ تعقد الهيئة في عمان — المملكة الأردنية الهاشمية الاجتماع الأول لفريق العمل المشكل لمشروع شبكة الرصد الإشعاعي القومي وذلك للمدة 22 ـ 1990/12/25. ويهدف الاجتماع إلى وضع التفاصيل الخاصة بتنفيذ المشروع ضمن خطة زمنية مناسبة.

2 ـ تنظم الهيئة في عمان — المملكة الأردنية الهاشمية بالتعاون مع وزارة الطاقة والثروة المعدنية الأردنية حلقة دراسية خاصة بنظم الوقاية من الإشعاع المتبعة عالميا ومعايير التعرض للاشعاع وذلك للمدة 26 ـ 1990/12/30.


الذرة والتنمية

نشرة علمية اعلامية تصدرها الهيئة العربية للطاقة الذرية تعنى بالتطبيقات السلمية للطاقة الذرية.

المراسلات:
مقر جامعة الدول العربية شارع خير الدين باشا — تونس الجمهورية التونسية
هاتف 890.100 تلكس JAMIA-TN 14411/12
فاكسميلي 781801

عبد أبو يوسف الحويشي